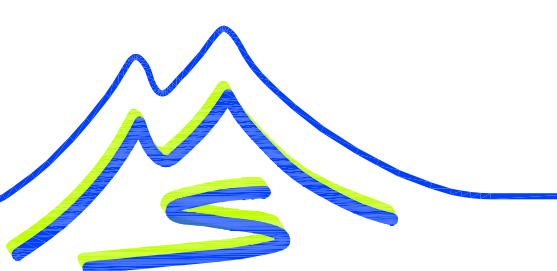




P.R.I.C. - PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE

Legge Provinciale n° 16 del 3 Ottobre 2007

MATRICOLA :	003.23	N.TAV.	1
DATA PROGETTO :	Aprile 2023		
REVISIONE:	--	RELAZIONE TECNICA RILIEVO SITUAZIONE ESISTENTE	
SCALA:	--		
SPAZIO RISERVATO AL COMUNE:			
 per. ind. Simone Maestri		Il tecnico : ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI DI TRENTO Perito industriale SIMONE MAESTRI Iscrizione Albo 2118 	
PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI CIVILI - DOMOTICI - INDUSTRIALI - ANTINCENDIO FOTOVOLTAICI - ILLUMINOTECNICA - ENERGIE RINNOVABILI		per. ind. Simone Maestri Via Verdi 9/B 38080 Carisolo (TN) tel. 0465.950040 - cell. 328.2220553 P.IVA 02055760223 e-mail: per.ind.simonemaestri@gmail.com pec: simone.maestri@pec.eppi.it	

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Oggetto	3
1.2	Territorio	3
1.3	Principi generali	3
1.4	Priorità	3
1.5	Caratteristiche del P.R.I.C.	4
1.5.1	Aggiornamenti periodici	4
2	QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO	5
2.1	Quadro legislativo	5
2.2	Quadro normativo	5
2.2.1	Norme impianti elettrici	5
2.2.2	Norme illuminazione stradale	6
2.3	Criteri della legge provinciale inquinamento luminoso Trentino	6
2.3.1	Osservatori astronomici	6
2.3.2	Classificazione apparecchi di illuminazione	7
2.3.3	Definizione grandezze caratteristiche	8
2.3.4	Coefficiente di efficienza energetica η	8
2.3.5	Indice illuminamento disperso KILL	8
2.3.6	Valori limite ammessi	10
2.3.7	Soluzione conforme	11
2.3.8	Soluzione calcolata	11
2.3.9	P.R.I.C. Fase di rilievo della situazione esistente	11
2.3.10	Impianti non soggetti	12
2.3.11	Piano di adeguamento e di risanamento	12
3	RILIEVO E RESTITUZIONE GRAFICA	13
3.1	Elaborati grafici	13
3.1.1	Database planimetrici censimento impianti	13
3.1.2	Schede tecniche tipologici apparecchi di illuminazione	14
3.1.3	Planimetrie statistiche	15
3.2	Resoconto numerico apparecchi di illuminazione	17
3.3	Analisi elettrica	18
3.4	Analisi meccanica e statica	18
3.4.1	Sicurezza meccanica e statica	18
3.4.2	Segnalazione urgente di pericolo	20
3.5	Relamping attualmente in corso	21
3.5.1	RELAMPING TIPO 1 adottato perlopiù sugli apparecchi di illuminazione più datati e privi di ottica	21
3.5.2	RELAMPING TIPO 2 adottato perlopiù apparecchi di illuminazione mediamente datati già con sistema ottico incorporato	21
3.5.3	RELAMPING TIPO 3 adottato perlopiù su apparecchi di illuminazione meno datati (ultima generazione di lampade a scarica con bruciatore ceramico dotate di sistema ottico incorporato)	22
3.5.4	Misure strumentali di illuminamento effetto Relamping	25
4	CAMPAGNA MISURE ILLUMINOTECNICHE	28
4.1	Misure strumentali illuminamento	28
4.2	Punti di misura (P.M.)	28
4.3	Nota chiarificatrice relativa alle misure condotte in zona oggetto di relamping progressivo	30
4.3.1	RELAMPING TIPO 1	30
4.3.2	RELAMPING TIPO 2	30

4.3.3	RELAMPING TIPO 3	30
5	ANALISI ILLUMINOTECNICA L.P. 16/07	31
5.1	Definizione aree omogenee (A.O.)	31
5.2	Classificazione stradale	31
5.1	Classificazione categorie illuminotecniche di riferimento	32
5.2	Requisiti illuminotecnici categorie di riferimento	34
5.3	Valori di riferimento e indici qualitativi	36
5.3.1	Illuminazione a traffico pedonale	36
5.3.2	Valori di riferimento PRIC PINZOLO	37
5.4	Parametri di influenza per al determinazione delle categorie di progetto	38
5.5	Calcoli modello A L.P.16-07	39
5.5.1	Valori di riferimento	39
5.5.2	Valori di progetto	39
5.5.3	Valori di verifica	39
5.5.4	Superficie efficace considerata	40
5.5.5	Apparecchi di illuminazione	40
6	DOCUMENTO DI SINTESI FASE DI RILIEVO	41
6.1	Tipologia di apparecchi di illuminazione e geometria tipologica	41
6.2	Potenza e perdite degli apparecchi di illuminazione	42
6.3	Analisi illuminotecnica – illuminamento e Luminanza	43
6.4	Analisi illuminotecnica – Uniformità Globale	44
6.5	Conformità coefficiente di efficienza energetica normalizzato a 100 Lux (L.P.16-07)	45
7	IMPIANTI PARTICOLARI	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.1	Prescrizioni generali per impianti particolari	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.2	Edifici storici e monumentali	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.2.1	Prescrizioni per l'illuminazione di facciate di edifici storici e monumentali	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.3	Zone coperte (portici sottopassi)	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.4	Fasci di luce	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.5	Insegne luminose	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.6	Aree adibite ad attività sportiva	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.6.1	Gestione degli impianti	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.6.2	Considerazioni	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.6.3	Progettazione delle aree sportive	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.7	ATTRAVERSAMENTI PEDONALI	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.7.1	Generalità	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.7.2	Attraversamento pedonale centro carreggiata con lampada al sodio bassa pressione	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.7.3	Attraversamento pedonale centro carreggiata con apparecchio a Led	Errore. Il segnalibro non è definito.
7.7.4	Attraversamento pedonale con doppio apparecchio Led lato opposto incrociato	Errore. Il segnalibro non è definito.
8	ILLUMINAZIONE PRIVATA	Errore. Il segnalibro non è definito.
9	CONCLUSIONI	46

1 PREMESSA

1.1 *Oggetto*

Oggetto della relazione di cui nel seguito è lo sviluppo del Piano regolatore dell'illuminazione Esterna del Comune di Pinzolo, redatto secondo quanto stabilito dalla Legge Provinciale n° 16 del 3 Ottobre 2007 **“Risparmio energetico e inquinamento luminoso”** e dal successivo regolamento di attuazione (Decreto del Presidente della Provincia dd. 20.01.2010 n. 2-34/Leg.).

Il piano regolatore dell'illuminazione esterna comunale, nel prosieguo denominato P.R.I.C., sarà uno strumento sviluppato in accordo ed in piena condivisione con l'Amministrazione Comunale.

1.2 *Territorio*

Pinzolo è un comune italiano di 3 140 abitanti della provincia di Trento, nell'alta Val Rendena, situato all'inizio della Strada statale 239 di Campiglio che conduce al Passo Campo Carlo Magno.

È il maggiore centro della val Rendena ed è situato su una piana prativa fra il Gruppo dell'Adamello a ovest e il Gruppo del Brenta a est.

Il territorio urbano del Comune di Pinzolo è suddiviso nelle tre principali località di Pinzolo, S. Antonio di Mavignola e Madonna di Campiglio.

1.3 *Principi generali*

Il Piano provinciale si uniforma ai principi stabiliti dalla l.p. n.16/2007, e richiama in particolare la necessità di:

- rispettare le norme mirate alla sicurezza dei cittadini in base ad una illuminazione conforme al compito visivo (regola dell'arte per garantire la sicurezza);
- garantire l'illuminazione dei luoghi solo dove e quando serve, con particolare attenzione alla limitazione del flusso luminoso disperso;
- perseguire il risparmio (energetico, impiantistico, manutentivo) ed il miglioramento dell'efficienza degli impianti, evitando sovradimensionamenti e sprechi energetici;
- favorire e perseguire la preparazione e responsabilizzazione dei progettisti e degli installatori (progetto ed esecuzione);
- responsabilizzare gli Enti per il controllo (Agenzia provinciale per l'energia - APE/Provincia, comuni, Osservatori, associazioni, ecc.).

1.4 *Priorità*

Il Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso (di seguito Piano provinciale) di cui all'articolo 4 della legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 (di seguito l.p. n.16/2007) viene redatto secondo le seguenti priorità:

- limitare la realizzazione di impianti di illuminazione esterna mediante una attenta valutazione preliminare della necessità / opportunità di illuminare spazi esterni;
- limitare il flusso luminoso disperso (inquinamento luminoso) degli impianti, anche tenendo conto degli ordini del giorno del Consiglio Provinciale di data 24 settembre 2007;
- limitare i consumi energetici degli impianti di illuminazione esterna mediante il contenimento delle potenze di illuminazione e dei tempi di accensione degli impianti stessi;
- migliorare il comfort e la sicurezza dei cittadini;

- tener conto delle osservazioni inviate da enti pubblici e privati.

1.5 Caratteristiche del P.R.I.C.

Il P.R.I.C. ha la valenza di piano regolatore con validità pluriennale e dovrà essere obbligatoriamente redatto e strutturato su supporto informatico per essere facilmente modificato ed aggiornato nel tempo, in base alla progressività degli interventi effettuati, allo sviluppo delle conoscenze scientifiche ed all'innovazione tecnologica. Tale Piano non dovrà contenere specifiche tecniche o progettuali a livello dei singoli impianti, ma fornire linee guida generali in coerenza con il Piano provinciale e con le disposizioni contenute nell'elenco degli interventi di cui al punto IX del decreto attuativo.

Il P.R.I.C. assegna la luminanza (traffico veicolare) o l'illuminamento (traffico pedonale) di riferimento in base alle norme vigenti, che in Italia hanno il rango di norme di sicurezza in base alla responsabilità dello Stato sulla sicurezza dei cittadini ed alla presunzione legale di stato dell'arte attribuito alle norme consensuali UNI.

Il P.R.I.C. non ha l'obbligo di indicare tipi di lampade o di apparecchi di illuminazione, ma potrà identificare una tipologia architettonica (corpo tecnico su palo, corpo artistico di pregio a parete, proiettore sottogronda, ecc.) o esigenze illuminotecniche (colore, resa cromatica, ecc.).

1.5.1 Aggiornamenti periodici

Per assicurare nel tempo l'efficacia del PRIC, saranno previsti degli aggiornamenti periodici con cadenza a discrezione dell'Amministrazione ma non superiore ad anni 3.

Copia completa del P.R.I.C., su supporto informatico, e dei successivi aggiornamenti dovrà essere trasmessa ad APRIE, al massimo ogni 3 anni, unitamente all'elaborato di sintesi di cui all'Allegato F (Elaborato di sintesi del P.R.I.C.).

2 QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Quadro legislativo

Legge Provinciale N°16 del 3 Ottobre 2007 Risparmio energetico e inquinamento luminoso

Decreto del Presidente della Provincia dd. Decreto di attuazione L.16/07
20.01.2010 n. 2-34/Leg.).

2.2 Quadro normativo

2.2.1 Norme impianti elettrici

Il quadro normativo di riferimento per quanto riguarda “l’impiantistica elettrica”, a servizio degli impianti di illuminazione esterna, sono le norme emanate dal CEI, di cui le principali sono :

NORMA CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V ca E 1500v cc
NORMA CEI 64-8 Sez. 714	Impianti di illuminazione situati all'esterno.
NORMA CEI 17-113 (EN61439-1)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) - parte 1: Regole generali
NORMA CEI 17-114 (EN61439-2)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) - parte 2: Quadri di potenza
NORMA CEI 17-13/1 (EN60439-1)	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (apparecchiature in serie AS e non di serie ANS)
NORMA CEI 17-13/2 (EN60439-2)	Prescrizioni particolari per condotti sbarre
NORMA CEI 17-13/3 (EN60439-3)	Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in luoghi dove personale addestrato ha accesso al loro uso (Quadri ASD)
NORMA CEI 17-13/4 (EN60439-4)	Prescrizioni particolari per apparecchiature installate in cantieri (Quadri ASC)
NORMA CEI 23-51	Quadri elettrici di bassa tensione <125A <400V <25 °C <10KA
NORMA CEI 17-43	Verifica dei limiti di sovratemperatura dei quadri elettrici
NORMA CEI 11-26	Prove di tenuta al corto circuito su quadri elettrici
NORMA CEI 17-52	Prove di tenuta al corto circuito su quadri elettrici
NORMA CEI 20-22	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-24	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-32	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 20-36	Cavi elettrici e relativo isolamento
NORMA CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari- Parte 1: Prescrizioni generali
NORMA CEI EN60898	Interruttori automatici ad uso domestico e similare
NORMA CEI 31-68	Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili – parte 17 Verifica e manutenzione
NORMA CEI 34	Relativamente a lampade, apparecchiature di alimentazione e apparecchi d'illuminazione.
NORMA CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche esterne – distanze di sicurezza
NORMA CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. 3ª edizione
NORMA CEI 23-46	Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di Tubi

2.2.2 Norme illuminazione stradale

Il quadro normativo di riferimento per gli aspetti costruttivi legati all'illuminazione esterna sono le norme UNI, di cui le principali sono :

UNI 10819	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche (2016)
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali (2016)
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni (2016)
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI EN 40-3-1:2001	Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici.
UNI EN 40-3-2:2001	Pali per illuminazione pubblica - Progettazione e verifica - Verifica tramite prova.
UNI EN 40-1:1992	Pali per illuminazione. Termini e definizioni.
UNI EN 40-2:2004	Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
UNI EN 40-5:2003	Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
UNI EN 12464-2 parte 2	Posti di lavoro in esterno (2008)
UNI EN 12899-1	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti (2008)
UNI EN 12899-2	Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati (TTB)
EC 1-2007 UNI EN 40-5:2003	Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
CEI 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
UNI EN 12193	Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive; (2008)
CEI 34-33	Apparecchi di illuminazione parte II (Apparecchi per illuminazione stradale
CEI 34	Relativamente a lampade, apparecchiature di alimentazione e apparecchi d'illuminazione.
CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche esterne – distanze di sicurezza
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. 3ª edizione
CEI 64-8 Sez. 714	Impianti di illuminazione situati all'esterno.
CEI 23-46	Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di Tubi

2.3 Criteri della legge provinciale inquinamento luminoso Trentino

2.3.1 Osservatori astronomici

Le fasce di rispetto degli osservatori astronomici sono determinate in base alla tipologia di osservatorio (25 km per osservatori di rilevanza nazionale, 5 km per gli altri) e dalla intervistibilità con gli osservatori dei punti appartenenti alla fascia di rispetto e a distanza superiore a 2 km.

Elenco osservatori di rilevanza nazionale:

- Osservatorio Astronomico di Asiago: o 45° 51' 59.00" N, 11° 31' 35,47" E

Elenco osservatori/siti di osservazione di rilevanza provinciale:

- Osservatorio del Museo Civico, Rovereto (Loc. Monte Zugna): o 45° 48' 26,63" N, 11° 03' 30,16" E

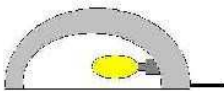
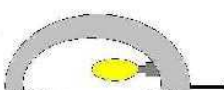
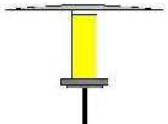
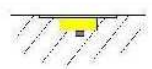
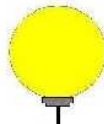
- Terrazza alle Stelle, Trento (Loc. Monte Bondone): o 46° 01' 08,61" N, 11° 02' 24,72" E

- Osservatorio Le Pleiadi (Loc. Cembra):
- Osservatorio Astronomico di Castello Tesino (Loc. Celado):
- Osservatorio Astronomico di Tesero (Loc. Guagiola):

o 46° 11' 12,36" N, 11° 11' 56,04" E
 o 46° 01' 46" N, 11° 39' 28" E
 o 46° 18' 22,48" N, 11° 29' 43,49" E

Il territorio individuato dal presente piano di illuminazione pubblica è escluso dalle fasce di rispetto previste per gli osservatori astronomici di cui sopra.

2.3.2 Classificazione apparecchi di illuminazione

1. <u>Apparecchi di classe A</u> : comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.	
	Classe A Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)
2. <u>Apparecchi di classe B</u> : comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, maggiore di 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso e flusso luminoso disperso verso l'alto inferiore al 1%; tipicamente le armature stradali con vetro ricurvo e coppa prismatica.	
	Classe B Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
3. <u>Apparecchi di classe C</u> : comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore dell' 1% e minore del 30%; tipicamente armature da arredo urbano con schermatura superiore, ottiche secondarie, frangiluce.	
	Classe C Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
4. <u>Apparecchi di classe D</u> : comprendono tutti gli apparecchi destinati a produrre illuminazione d'accentuo o effetti localizzati decorativi (incassi da terra, proiettori, applique, ecc.).	
	Classe D Apparecchi ammessi solo per gli impianti non soggetti di cui al punto VIII o per alcuni impianti particolari (numeri 1 e 2 del punto VI)
5. <u>Apparecchi di classe E</u> : comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%.	
	Classe E Apparecchi vietati

2.3.3 Definizione grandezze caratteristiche

Ai fini del calcolo dell'area efficace A_{eff} , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza. In particolare si possono considerare:

- a) carreggiate destinate al traffico veicolare (nel caso di rotatorie sono escluse le zone a verde se non interessate da traffico pedonale);
- b) marciapiedi, aree, percorsi destinati al traffico pedonale; nel caso di percorsi pedonali in zone a verde (parchi, giardini ...), per ragioni di sicurezza e salvo altre esigenze dettate dall'analisi del rischio, il percorso pedonale può essere esteso di 5 metri per lato;
- c) aree destinate alla sorveglianza e protezione.

2.3.4 Coefficiente di efficienza energetica η

Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) (η) espresso in [kWh anno/m²] è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, ed area efficace:

$$\eta = \left(\frac{Kwh \text{ anno}}{A_{eff}} \right) \left(\frac{100 \text{ lx}}{E_{eff}} \right)$$

Il termine kWh anno viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

2.3.5 Indice illuminamento disperso KILL

L'indice KILL è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$Kill = \left(\frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left(\frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right)$$

dove:

E_{mdis} = illuminamento medio disperso = $E_h C + 6 * \max (E_v N; E_v E; E_v S; E_v W)$

E_{meff} = illuminamento medio sul piano efficace

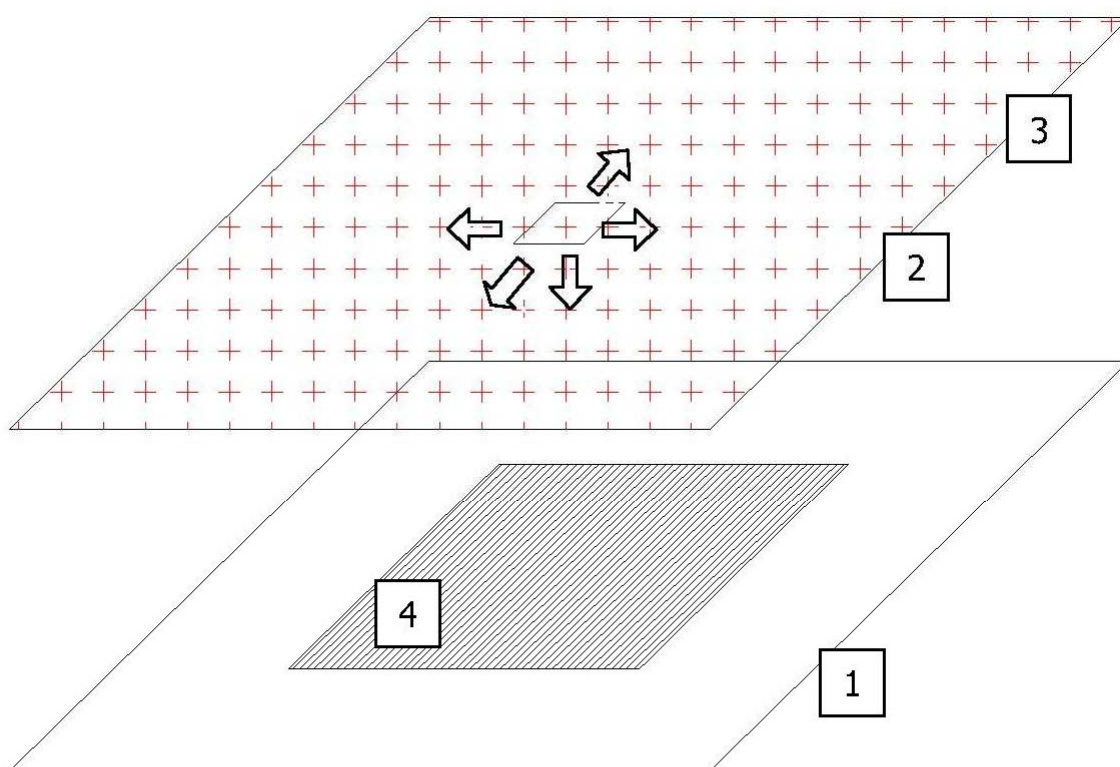
A_{rif} = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

A_{eff} = area efficace del compito visivo

Per il calcolo si dovrà utilizzare un software di calcolo illuminotecnico per esterni e prevedere le seguenti operazioni:

- a) creare un progetto per illuminazione esterna;

- b) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- c) inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;
- d) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
- e) al centro del terreno inserire il modello di analisi (un tipologico di strada, rotatoria, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
- f) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



Rif.	Descrizione	Misure (m)	Coeff. Riflessione	Reticolo (m)
1	Superficie di base	500 x 500	0,45	10 x 10
2	Piano misura +20m E_{hC}	500 x 500		10 x 10
3	Piano misura +20m $E_{vN}+E_{vE}+E_{vS}+E_{vW}$	500 x 500		10 x 10
4	Modello di analisi	200 x 200 max.	Propri dei materiali	1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima

2.3.6 Valori limite ammessi

I valori limite ammessi sono :

1) **Lm in cd/m² (luminanza minima media mantenuta) o Em. Il valore di verifica misurato o calcolato non potrà essere maggiore del 15% del valore di progetto;**

2) **Il coefficiente di manutenzione** valutato in funzione del grado di inquinamento, dell'intervallo di manutenzione, del tipo di protezione, del tipo di lampada/alimentazione ed ore di esercizio annue.

Tale valore dovrà essere:

a) **maggiore di 0,80 nel caso di assenza di regolatore;**

b) **maggiore di 0,70 nel caso di presenza di regolatore.**

3) **L'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione conforme non viene calcolato.**

4) **Nel caso di illuminazione di facciate di edifici storici e monumenti la luminanza media deve essere inferiore a 0,8 cd/m² sulla superficie illuminata** ovvero (nel caso di forme irregolari da illuminare) sul rettangolo circoscritto alla figura stessa; l'illuminazione è soggetta ad orario regolamentato dalle Amministrazioni comunali in relazione ad esigenze generali, quali il risparmio energetico, e locali, quali il turismo.

5) **L'indice dell'illuminamento medio disperso** per la soluzione calcolata su un piano stabilito (di 500m x 500m posizionato ad un'altezza di 20 metri) **KILL dovrà essere inferiore a:**

a) In ogni caso per zona protetta 2,50;

b) Aree extraurbane con traffico veicolare (autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc.): 3,00;

c) Aree di notevole estensione (parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici similari): 3,00;

d) Centri storici e vie commerciali: 3,00;

e) Illuminazione esterna di edifici industriali: deve essere realizzata per garantire la sicurezza ed il controllo delle zone perimetrali: 3,00;

f) Installazioni sportive: 3,00 per nuove realizzazioni e rifacimenti; 4,00 per adeguamenti con sistemi meccanici (visiere, alette) o per impianti ad elevato coefficiente di riflessione (piste con ghiaccio o neve).

6) **Il coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) η espresso in [kWhanno/m²], dovrà essere sempre inferiore a 15,00.**

7) **I valori di illuminamento sulle superfici finestate ad uso abitativo non devono essere superiori a 5 lux.**

8) **Le insegne luminose non potranno avere una luminanza maggiore della classe L3 di cui alla norma UNI EN 12899-1.**

2.3.7 Soluzione conforme

In termini generali la **soluzione conforme prevede**:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso che presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen, per angoli θ maggiori o uguali a 90 gradi; (**corpi illuminanti in classe A**)
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;
- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

2.3.8 Soluzione calcolata

In termini generali la **soluzione calcolata prevede**:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso mediante la scelta degli apparecchi ammessi previsti dall'Allegato C (Classificazione degli apparecchi di illuminazione); (**corpi illuminanti in classe B-C**)
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;
- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

2.3.9 P.R.I.C. Fase di rilievo della situazione esistente

La stesura del P.R.I.C. è formata da una prima fase di rilievo e censimento degli impianti esistenti, essa è composta da :

- i) analisi del territorio comunale o sovracomunale con individuazione di aree illuminotecnicamente omogenee. Stesura di una o più planimetrie delle aree individuate. Eventuale ricerca dell'evoluzione storico – ambientale dell'illuminazione. Stesura di relazioni tecniche illustrative;
- ii) censimento dei punti luce (sorgenti luminose, apparecchi e sostegni) e loro condizione. Stesura di planimetrie riassuntive e di relazioni tecniche illustrative sul grado di sicurezza, non solo illuminotecnica ma anche elettrica e meccanica, e sulla rispondenza normativa;
- iii) analisi illuminotecnica di ogni area omogenea individuata, con valutazione, mediante misura dei parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) ed elettrici, della potenza installata (kW), delle perdite elettriche (%), del profilo di funzionamento (h) in modo da ricavare il parametro η .

Ai fini della determinazione del parametro KILL per ciascuna area omogenea individuata:

- per aree con corpi illuminanti di classe A, KILL viene assunto $< 3,00$;
- per aree con corpi illuminanti di altre classi:
 - se η risulta maggiore di 15,00 o risulta impossibile recuperare o stimare le caratteristiche illuminotecniche dei corpi illuminanti, KILL viene assunto $> 3,00$;
 - negli altri casi, si procede al calcolo del parametro KILL.

Per ciascuna area omogenea viene quindi redatto il modello di cui all'Allegato A (Soluzione conforme) oppure quello di cui all'Allegato B (Soluzione calcolata).

L'analisi sarà conclusa con la stesura di una planimetria riassuntiva riguardo la compatibilità con la l.p. n.16/2007, il suo regolamento di attuazione ed il Piano provinciale.

2.3.10 Impianti non soggetti

Per le tipologie di impianto di seguito indicate non è richiesta né l'autorizzazione prevista dagli articoli 2 e 4 del regolamento di attuazione della l.p. n.16/2007 né il progetto illuminotecnico e quindi la redazione dei Modelli A o B previsti rispettivamente nell'Allegato A (Soluzione conforme) e nell'Allegato B (Soluzione calcolata):

1) impianti alimentati da un **unico punto di consegna** con **emissione luminosa complessiva inferiore a 5.000 lm** e realizzati con le tipologie di apparecchi diverse dalla classe E (vedi Allegato C (Classificazione degli apparecchi di illuminazione)), purché l'installatore rilasci al committente la dichiarazione che l'impianto è alimentato da un unico punto di consegna, ha emissione complessiva inferiore a 5.000 lm ed è realizzato con tipologie di apparecchi diversi dalla classe E definita dal presente Piano provinciale;

2) impianti alimentati da un **unico punto di consegna**, purché con emissione luminosa complessivamente inferiore a **100.000 lm** e riferibili alle seguenti tipologie di impianti:

a) **di allarme, di segnalazione e di regolazione del traffico, di illuminazione delle vie di fuga;**

b) **per l'illuminazione di feste e di manifestazioni** all'aperto con carattere di temporaneità e provvisorietà di durata **non superiore a 20 giorni** continuativi;

c) di **luminarie natalizie temporanee** con funzionamento di durata non superiore a 60 giorni;

d) relativi ad attività temporanee connesse con **l'ordine pubblico, la difesa, la sicurezza e la protezione civile;**

e) **regolati da sensore di presenza** e con periodo di funzionamento strettamente legato alla presenza o passaggio di persone o veicoli;

3) gli impianti **temporanei per l'illuminazione di cantieri** dovranno essere conformi alle linee guida nazionali applicabili.

2.3.11 Piano di adeguamento e di risanamento

La fase di rilievo e censimento degli impianti di illuminazione sarà seguita da una valutazione delle diverse situazioni e da un piano di intervento e risanamento così strutturato :

i) identificazione degli impianti e delle aree omogenee che presentano valori fortemente inquinanti, abbagliamento molesto, illuminazione intrusiva, disuniformità, sovrabbondanza di illuminazione, ecc.;

ii) identificazione delle aree omogenee non sufficientemente illuminate, anche con riferimento alla normativa in materia di sicurezza eventualmente applicabile;

iii) definizione delle possibili azioni correttive con pianificazione degli interventi di adeguamento o di risanamento. Individuazione delle priorità d'intervento per quanto concerne sicurezza (illuminotecnica, elettrica e meccanica), consumo energetico e inquinamento luminoso, sia per gli impianti esistenti che per quelli di nuova realizzazione. Verifica ed analisi delle situazioni particolari di natura storico – architettonica, meritevoli di attenzione ed approfondimento;

iv) stesura di un piano di intervento a medio o lungo termine per l'adeguamento degli impianti secondo le indicazioni della l.p. n.16/2007 e del presente Piano provinciale. Definizione dei piani di gestione e di manutenzione degli impianti. Indicazione degli investimenti necessari e stima economica dei costi degli interventi per risanare, adeguare, mantenere e gestire gli impianti, con valutazione dei risparmi economici ed ambientali e calcolo dei tempi di ritorno degli investimenti.

3 RILIEVO E RESTITUZIONE GRAFICA

3.1 *Elaborati grafici*

La fase iniziale del P.R.I.C. è costituita dal rilievo ed alla restituzione grafica della situazione esistente degli impianti di illuminazione esterna dell'abitato. La qualità, la precisione e l'accuratezza nel rilevare e reperire tutti i dati necessari assume notevole importanza, per permettere, in fasi successive, corrette valutazioni, proposte, stime e programmazioni.

Il rilievo sarà così strutturato :

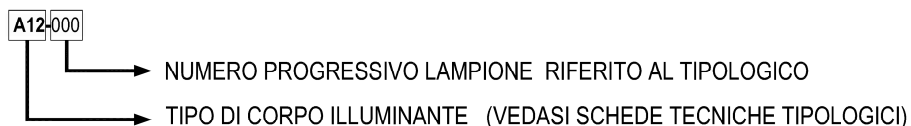
3.1.1 Database planimetrici censimento impianti

Sono le tavole planimetriche, sviluppate in scala 1:1440 sulle quali sono rilevati, censiti e numerati tutti gli apparecchi di illuminazione esterna presenti sul territorio comunale.

Per ogni punto luminoso rilevato, la lettura della tabella permette di ricostruire le seguenti informazioni :

- Il riferimento alfanumerico del **tipologico del punto luminoso**, più approfonditamente dettagliato dalle schede tecniche degli apparecchi di illuminazione, sulle quali si trovano le caratteristiche del corpo illuminante, della lampada, del sostegno e le informazioni relative allo stato manutentivo.
- Il **numero identificativo** progressivo di ogni punto luminoso, suddiviso per "Tipologico", atto ad identificare individualmente ogni punto rilevato.

LEGENDA TABELLA DATI CENSIMENTO



LEGENDA SIMBOLI

	QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E PROTEZIONE
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE CON SINGOLO CORPO ILLUMINANTE
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE CON DOPPIO CORPO ILLUMINANTE
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE CON TRIPLO CORPO ILLUMINANTE
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE CON QUADRUPLO CORPO ILLUMINANTE
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA - GENERALE
	PROIETTORE O TORRE FARO ILLUMINAZIONE SPORTIVA / GRANDI SUPERFICI
	APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE SPECIFICO PER ATTRAVERAMENTI PEDONALI



CARATTERISTICHE SOSTEGNO

SISTEMA DI ATTACCO	PALO CON SBRACCIO TRIPLO
MATERIALE SOSTEGNO	ACCIAIO ZINCATO VERNICIATO
ALTEZZA INDICATIVA LAMPADA	7,30 m

CARATTERISTICHE CORPO ILLUMINANTE

TIPO	Armatura tecnica
COSTRUTTORE	DOMENICO NERI
OTTICA	ASIMMETRICA CUT-OFF
GRADO DI PROTEZIONE	IP65
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
CLASSE (L.P.16/07)	A



CARATTERISTICHE LAMPADA E CABLAGGIO

TIPO DI SORGENTE LUMINOSA	LED X 3
TIPO DI CABLAGGIO	DRIVER LED
POTENZA SORGENTE LUMINOSA [W]	40,0
PERDITE SUL REATTORE / DRIVER (PRESUNTA) [W]	4,0
POTENZA ASSORBITA TOTALE [W]	44,0
FLUSSO LUMINOSO MEDIO [lm]	5720
EFFICIENZA LUMINOSA MEDIA [lm/W]	130
TEMPERATURA DI COLORE *K	3000

STATO DELLA MANUTENZIONE

RESISTENZA MECCANICA DI FISSAGGIO DEI COMPONENTI	SEMPRE IDONEO
RESISTENZA ALLA CORROSIONE DEI COMPONENTI	SEMPRE IDONEA
RESISTENZA AGLI AGENTI ATMOSFERICI : ACQUA E POLVERE	SEMPRE IDONEA
INACCESSIBILITA' ALLE PERSONE COMUNI CON PARTI IN TENSIONE	SEMPRE IDONEA
PROTEZIONE DALLA CADUTA DI FRAMMENTI IN CASO DI ROTTURA DELLA LAMPADA	SEMPRE IDONEA

3.1.3 Planimetrie statistiche

Al database planimetrico si aggiungono delle planimetrie statistiche, sviluppate in scala 1:2880, allo scopo di riepilogare le principali informazioni rilevate su una tavola di facile ed intuitiva lettura.

Attraverso l'utilizzo di diversi colori dettagliati in legenda, si rende intuitiva la conoscenza dei principali dati raccolti.

In tutti gli elaborati, a fianco della legenda, si trova specificato il numero di punti luminosi suddiviso per il criterio definito dalla tavola.

Le tavole in scala 1: 2880 sono state suddivise per ciascuno dei 3 centri abitati di Pinzolo – S. Antonio di Mavignola e Madonna di Campiglio.

Gli elaborati planimetrici sviluppati sono quelli di seguito descritti :

- **Planimetria statistica aree omogenee**, atta a rappresentare le aree uniformi individuate dal piano.
- **Planimetria statistica tipologia apparecchi**, sulla quale si può individuare la distinzione dei punti luminosi rilevati secondo quattro principali tipologie tra cui :
Armature stradali
Armature tecniche
Armature da arredo
Armature ad ottica aperta
- **Planimetria statistica sorgenti luminose**, ideata per determinare con chiarezza e semplicità le zone in cui è installata una determinata sorgente luminosa.
Le principali sorgenti luminose impiegate negli impianti di illuminazione esterna sono le seguenti :
Lampade a scarica a vapori di mercurio
Lampade a scarica a vapori di sodio alta pressione

Lampade a scarica a vapori di sodio bassa pressione
Lampade a scarica a ioduri metallici
Lampade fluorescenti
Lampade elettroniche "risparmio energetico"
Lampade alogene
Lampade ad incandescenza
Sorgenti di illuminazione allo stato solido (LED)

- **Planimetria statistica quadri elettrici**, necessaria per distinguere i punti luminosi alimentati da un determinato quadro elettrico di distribuzione.
A tutti i quadri elettrici di illuminazione pubblica è stato associato un codice identificativo ed una descrizione sintetica, rappresentativa della zona di installazione del quadro.
- **Planimetria statistica definizione categorie illuminotecniche di riferimento**, necessaria per classificare ogni area omogenea in funzione delle caratteristiche stradali, della tipologia e mole di traffico pedonale e veicolare.
Tale documento risulta fondamentale per fissare i requisiti illuminotecnici da utilizzare come riferimento in sede di progettazione.
I requisiti di riferimento saranno inoltre consideranti nel PRIC la base sulla quale confrontare i valori desunti dalle verifiche strumentali dello stato attuale.
- **Planimetria statistica conformità illuminamento** necessaria per identificare, relativamente ad ogni area omogenea il livello di illuminamento misurato rispetto alla categoria di riferimento stabilita per la strada.
Saranno evidenziate pertanto le aree illuminate conformemente ai requisiti della categoria (fino ad un massimo del 15 %) oppure le zone sovrailluminate o sottoilluminate con colori identificativi diversi al fine di stabilirne visivamente il livello.
- **Planimetria riassuntiva compatibilità L.P.16/07** necessaria per identificare, relativamente ad ogni area omogenea il livello di conformità del coefficiente η di efficienza energetica normalizzato a 100 Lux misurato e calcolato rispetto a quello previsto dalla normativa.

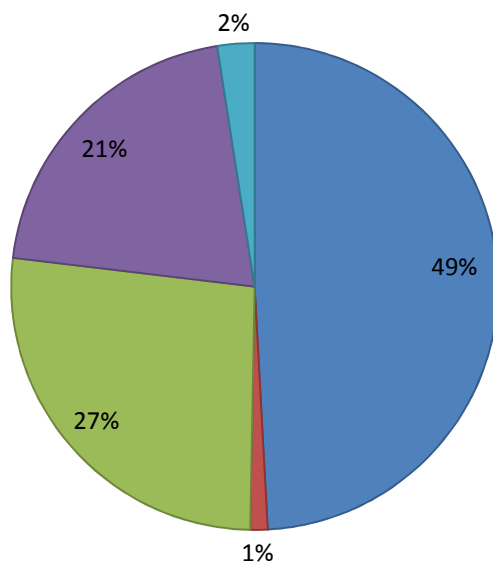
3.2 Resoconto numerico apparecchi di illuminazione

Il Comune di Pinzolo dispone di **2076** apparecchi di illuminazione distribuiti sul territorio Comunale così distribuiti :

TIPOLOGIA APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE :	N°
LED	1020
JODURI	24
LAMPADA A SCARICA A VAPORI DI MERCURIO	552
LAMPADA A SCARICA SODIO ALTA PRESSIONE	429
FLUORESCENTI – ELETTRONICHE E ALTRI TIPI LI LAMPADE	51
TOTALE	2076

TIPOLOGIA SORGENTI LUMINOSE

■ LED ■ JODURI ■ MERCURIO ■ SODIO ALTA PRESSIONE ■ FLUORESCENTI



3.3 *Analisi elettrica*

L'analisi elettrica ed energetica sarà trattata nella parte 2 del PRIC (PIANO DI ADEGUAMENTO E RISANAMENTO)

3.4 *Analisi meccanica e statica*

3.4.1 Sicurezza meccanica e statica

La sicurezza meccanica e statica è stata verificata a vista e le considerazioni che seguono si basano sull'esperienza in campo.

Indagini di verifica più approfondite non rientrano negli aspetti considerati dal P.R.I.C. ma dovranno essere oggetto di specifico incarico.

La sicurezza meccanica, dall'esame a vista condotto durante il rilievo appare nella maggior parte delle situazioni in condizioni sufficientemente idonee.

La principale problematica legata all'usura dei sostegni in legno lamellare è stata prudentemente affrontata dal comune di Pinzolo sostituendo nel recente periodo quasi tutti i numerosi sostegni in legno con elementi in acciaio.

Tuttavia rimangono ancora alcune situazioni ove il palo in legno risulta ancora presente e, pur non rappresentando a vista un significativo pericolo, si consiglia la sostituzione dello stesso nel più breve periodo.





Nel successivo piano di intervento saranno evidenziati con precisione gli apparecchi da sostituire con al relativa priorità in base alla data di costruzione degli impianti.

3.4.2 Segnalazione urgente di pericolo

Da segnalare invece una situazione pericolosa urgente rilevata in loc. Campo Carlo Magno, relativamente ad alcuni sostegni in legno facenti parte di una proprietà privata, ma limitrofa a spazio pubblico.

In prossimità della P.ED. 1076 si trovano pali in legno con doppia lampada in stato di usura molto avanzato con rischio di rottura degli elementi e conseguenze pericolose sia sul suolo privato che pubblico.

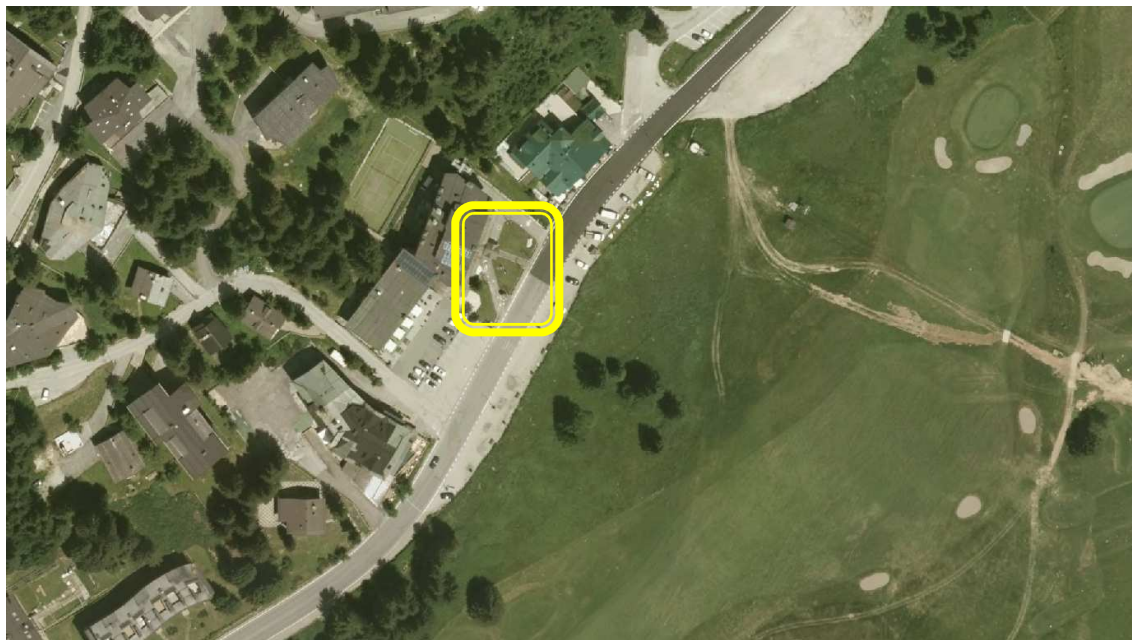


Foto corpi illuminanti privati pericolosi per l'incolumità pubblica.

3.5 Relamping attualmente in corso

Il Comune di Pinzolo sta progressivamente sostituendo le lampade a scarica degli apparecchi di illuminazione più datati sostituendole con nuove lampade a LED.

La sostituzione sta avvenendo progressivamente in funzione del decadimento delle lampade a scarica.

Allo stato attuale molte strade si trovano in una situazione promiscua ovvero alcuni apparecchi sono dotati di originale lampada a scarica, mentre alcuni apparecchi sono stati convertiti con lampada a LED.

Sono state individuate 3 situazioni di relamping attualmente adottate :

3.5.1 RELAMPING TIPO 1 adottato perlopiù sugli apparecchi di illuminazione più datati e privi di ottica

Lampada esistente : Lampada a scarica **Vapori di mercurio 4200°K** P=125 w – **Flusso luminoso (Lampada) 6250 lm**
Lampada sostitutiva : Lampada a LED **4000° K** POTENZA 36 W – **Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm**

La soluzione permette un **considerevole risparmio energetico** e un quasi **invariato risultato illuminotecnico**.

Tale situazione risulta diffusa in tutte le aree ove vi sono attualmente lampade a scarica con potenza 125 W ovvero tutte le aree meglio individuate sulle tavole 2.14 – 2.15 - 2.16 tranne a S. Antonio di Mavignola in Viale Dolomiti di Brenta, Via Val Brenta, via Fornas e via Valagola.



Esempio Relamping TIPO 1

3.5.2 RELAMPING TIPO 2 adottato perlopiù apparecchi di illuminazione mediantemente datati già con sistema ottico incorporato

Lampada esistente : Lampada a scarica **Vapori di mercurio 4200°K** P=250 w – **Flusso luminoso (Lampada) 13750 lm**
Lampada sostitutiva : Lampada a LED **4000° K** POTENZA 36 W – **Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm**

La soluzione permette un **considerevole risparmio energetico** ma il **risultato illuminotecnico** risultante dalle misure effettuate in campo risulta **molto insoddisfacente**.

Tale situazione risulta individuata esclusivamente a S. Antonio di Mavignola in Viale Dolomiti di Brenta, Via Val Brenta, via Fornas e via Valagola meglio individuabile sulla tavola 2.15.



Esempio Relamping TIPO 2

3.5.3 RELAMPING TIPO 3 adottato perlopiù su apparecchi di illuminazione meno datati (ultima generazione di lampade a scarica con bruciatore ceramico dotate di sistema ottico incorporato)

Lampada esistente : Lampada a scarica **a Joduri metallici 3000°K** P = 100 w – **Flusso luminoso (Lampada) 9700 lm**
 Lampada sostitutiva : Lampada a LED **4000° K** **POTENZA 36 W** – **Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm**

La soluzione permette un **considerevole risparmio energetico** ma il **risultato illuminotecnico** risultante dalle misure effettuate in campo risulta **molto insoddisfacente e penalizzante**.

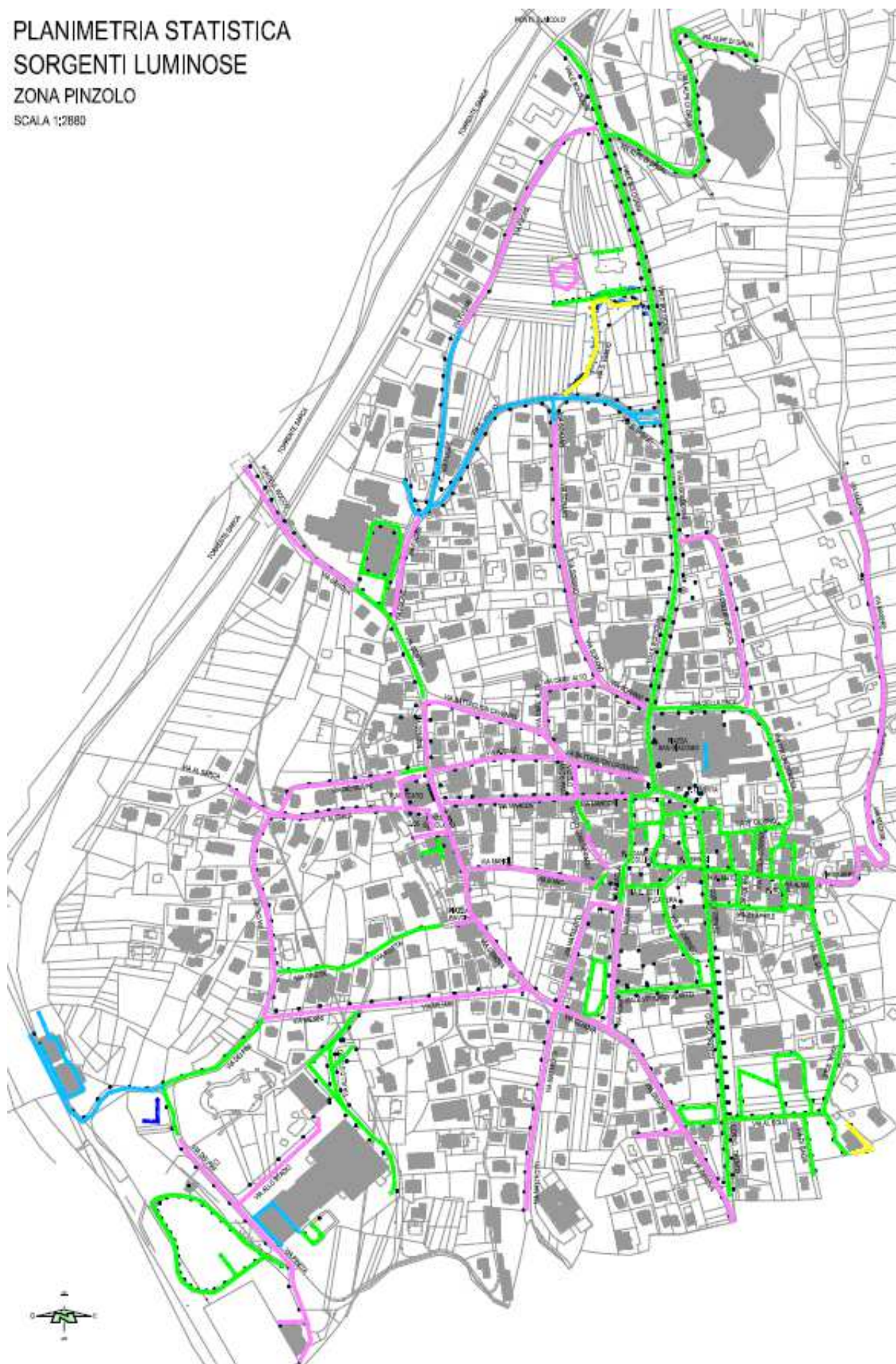
Anche la variazione discontinua della temperatura di colore da 3000 °K a 4000°K **penalizza la qualità dell'illuminazione**

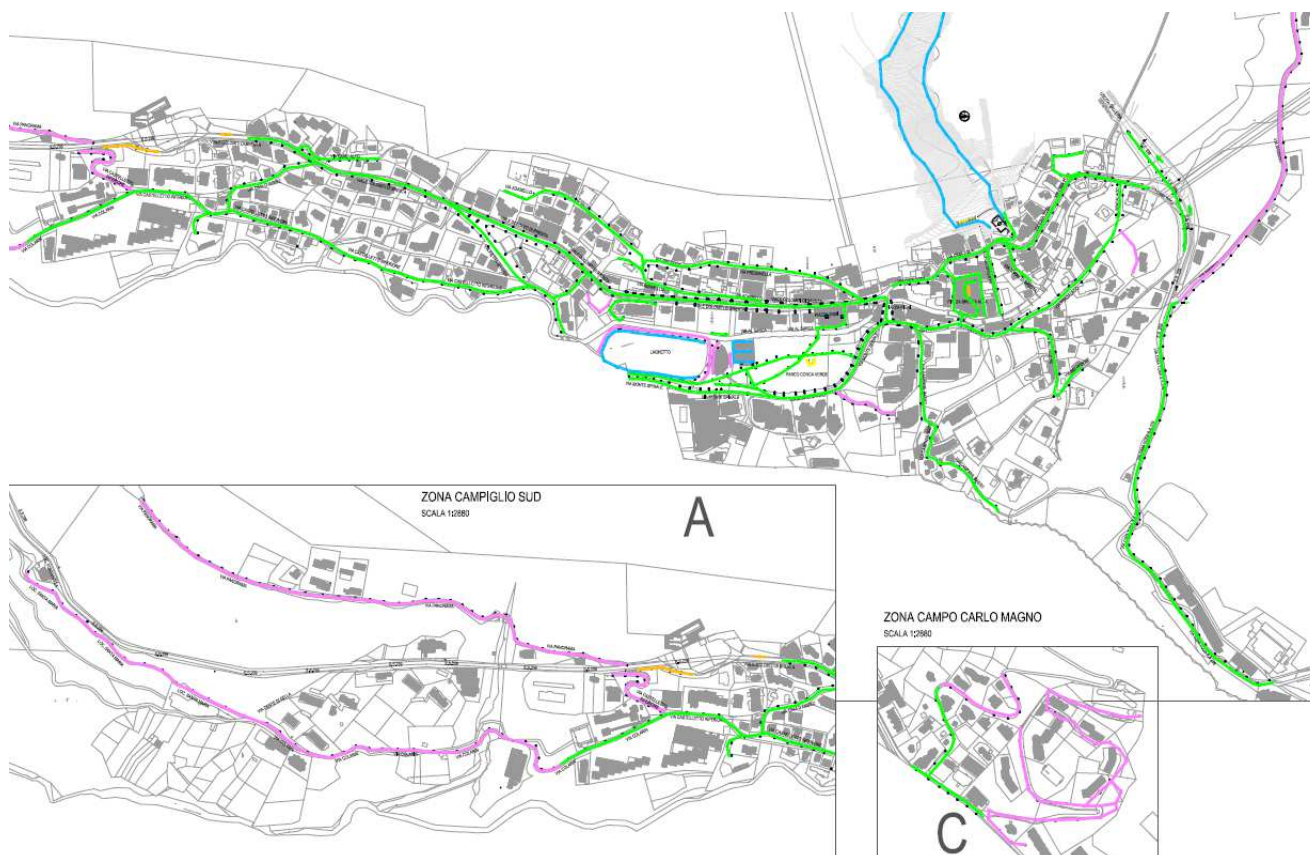
Tale situazione risulta individuata esclusivamente a Pinzolo nella zona di Via S. Vigilio e nel tratto centrale di Via Fucine (fino a centro protezione civile) e per il centro di S. Antonio di Mavignola meglio individuabile sulla tavola 2.14 e 2.15.



Esempio Relamping TIPO 3

PLANIMETRIA STATISTICA
SORGENTI LUMINOSE
ZONA PINZOLO
SCALA 1:2880





3.5.4 Misure strumentali di illuminamento effetto Relamping

A testimonianza di quanto affermato al capitolo precedente si riportano a titolo esemplificativo i report delle misure di illuminamento condotte sullo stesso tipo di strada (Via S. Vigilio a Pinzolo) con apparecchi dotati di lampada originale e con lampada sostituita mediante Relamping LED.

SCHEDA DI MISURA DELL' ILLUMINAMENTO

IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 13201-3 (ILLUMINAZIONE STRADALE - PARTE 3 : Calcolo delle prestazioni)

A) INFORMAZIONI GENERALI

Punto di misura : **P 9**
 Data misura: Aprile 2023
 Ora misura: 20,30 - 24

B) STRUMENTO UTILIZZATO

Luxmetro tipo : HT-307
 Matricola : 08E00793
 Precisione : +/- 3 %

C) DESCRIZIONE SITO DI MISURA

Area omogenea PRIC N° : 9
 Località : PINZOLO
 Via : VIA FUCINE VIA SAN VIGILIO, VIA SORANO NORD

D) CONDIZIONI AMBIENTALI

Meteo: coperto
 Visibilità: buona

E) DATI GEOMETRICI STRADA

Distanza apparecchi (A-B): 20 m
 Largh. carreggiata: 6 m
 Num. punti misura : 3 x 10 = 30
 Superficie Carreggiata : 120 mq

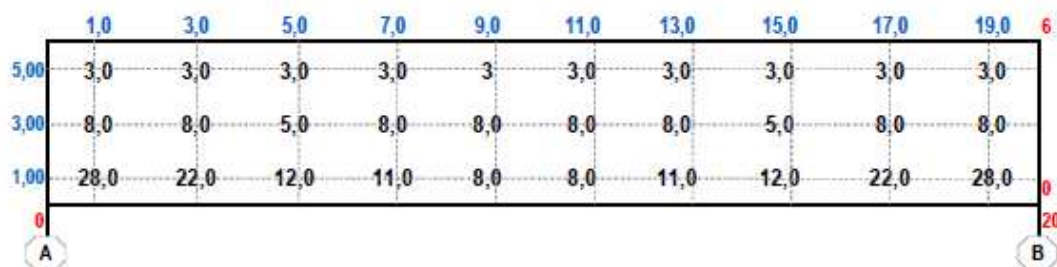
F) DATI GEOMETRICI MARCIAPIEDE

Larghezza marciapiede 1 : 2
 Superficie marciapiede 1 : 40
 Larghezza marciapiede 2 : 0
 Superficie marciapiede 2 : 0

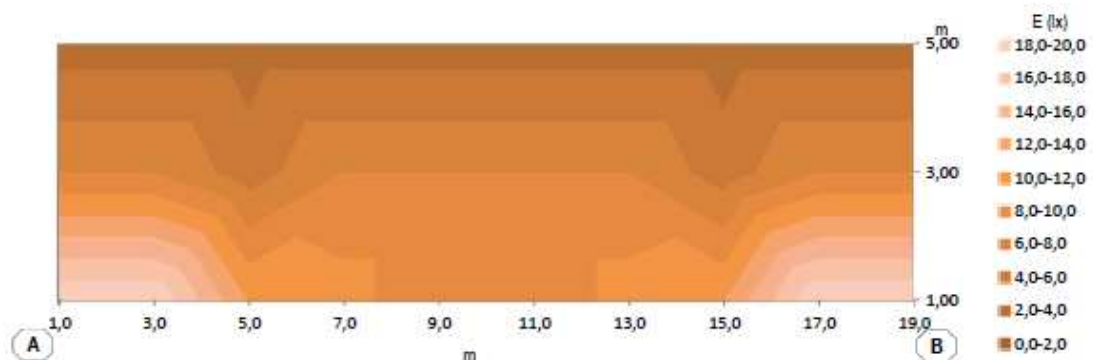
G) GRIGLIA DI RILEVAZIONE

(Valori misurati sulla superficie stradale espressi in lx)

VALORI CON LAMPADA JM ORIGINALE



H) GRAFICO ILLUMINAMENTO SUPERFICIE STRADALE



I) CALCOLO ILLUMINAMENTO

E med Illuminamento medio :	8,9 Lux	Lm Luminanza media	0,59 cd/mq
E MAX Illuminamento massimo :	28,0 Lux	U0 Uniformità generale	0,34
Illuminamento minimo :	3,0 Lux	(Emin/Emed)	

SCHEDA DI MISURA DELL' ILLUMINAMENTO

IN CONFORMITA' ALLA NORMA UNI EN 13201-3 (ILLUMINAZIONE STRADALE - PARTE 3 : Calcolo delle prestazioni)

A) INFORMAZIONI GENERALI

Punto di misura : **P 9a**
 Data misura : Aprile 2023
 Ora misura : 20,30 - 24

B) STRUMENTO UTILIZZATO

Luxmetro tipo : HT-307
 Matricola : 08E00793
 Precisione : +/- 3 %

C) DESCRIZIONE SITO DI MISURA

Area omogenea PRIC N° : 9a
 Località : PINZOLO
 Via : VIA FUCINE VIA SAN VIGILIO, VIA SORANO NORD

D) CONDIZIONI AMBIENTALI

Meteo : coperto
 Visibilità : buona

E) DATI GEOMETRICI STRADA

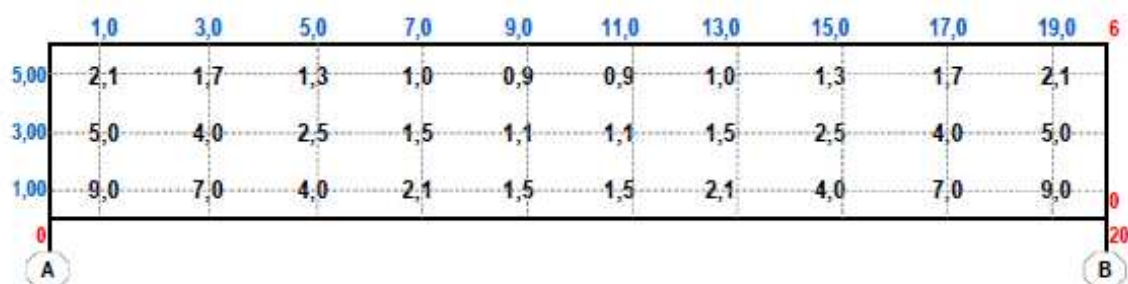
Distanza apparecchi (A-B) : 20 m
 Largh. carreggiata : 6 m
 Num. punti misura : 3 x 10 = 30
 Superficie Carreggiata : 120 mq

F) DATI GEOMETRICI MARCIAPIEDE

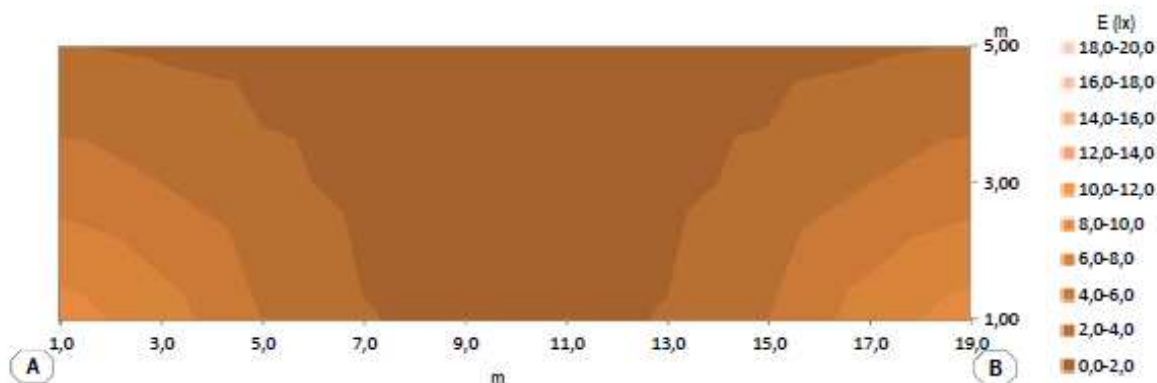
Larghezza marciapiede 1 : 1,5
 Superficie marciapiede 1 : 30
 Larghezza marciapiede 2 : 0
 Superficie marciapiede 2 : 0

G) GRIGLIA DI RILEVAZIONE (Valori misurati sulla superficie stradale espressi in lx)

VALORI CON LAMPADA LED 36 W



H) GRAFICO ILLUMINAMENTO SUPERFICIE STRADALE



I) CALCOLO ILLUMINAMENTO

E med Illuminamento medio :	3,0 Lux	Lm Luminanza media	0,20 cd/mq
E MAX Illuminamento massimo :	9,0 Lux	U0 Uniformità generale	0,30
Illuminamento minimo :	0,9 Lux	(Emin/Emed)	

4 CAMPAGNA MISURE ILLUMINOTECNICHE

4.1 Misure strumentali illuminamento

Per ogni zona omogenea si sono condotte le misure di illuminamento della carreggiata così come previsto dalla norma UNI EN 13201-3 (ILLUMINAZIONE STRADALE - PARTE 3 : Calcolo delle prestazioni).

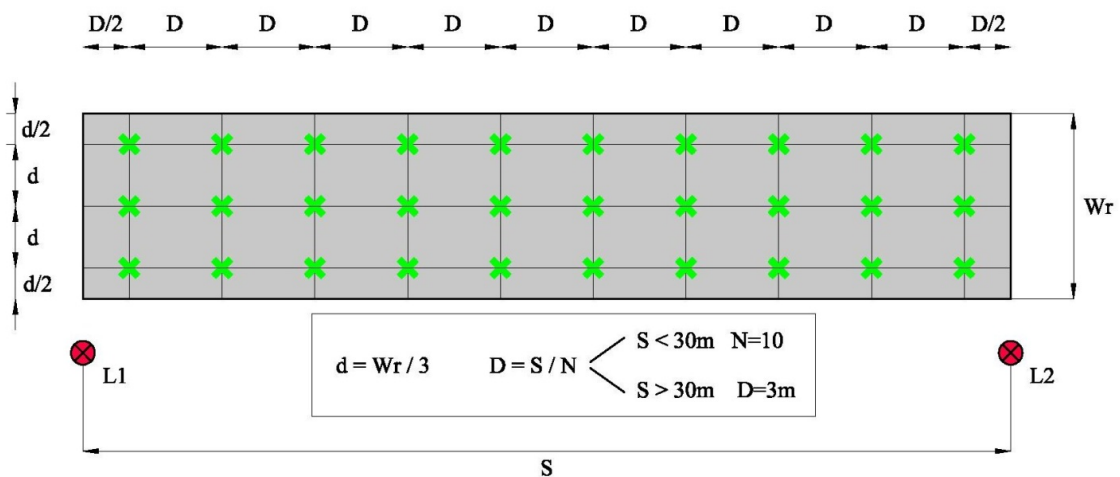
Le misure eseguite sul campo saranno impiegate per determinare l'illuminamento minimo, medio del piano stradale e successivamente permettere la compilazione dell'allegato A – B.

Lo strumento utilizzato per le misure è il luxmetro HT-307.



Esempio di misura dell' illuminamento del piano stradale.

Reticolo di misura per il calcolo dell' illuminamento medio



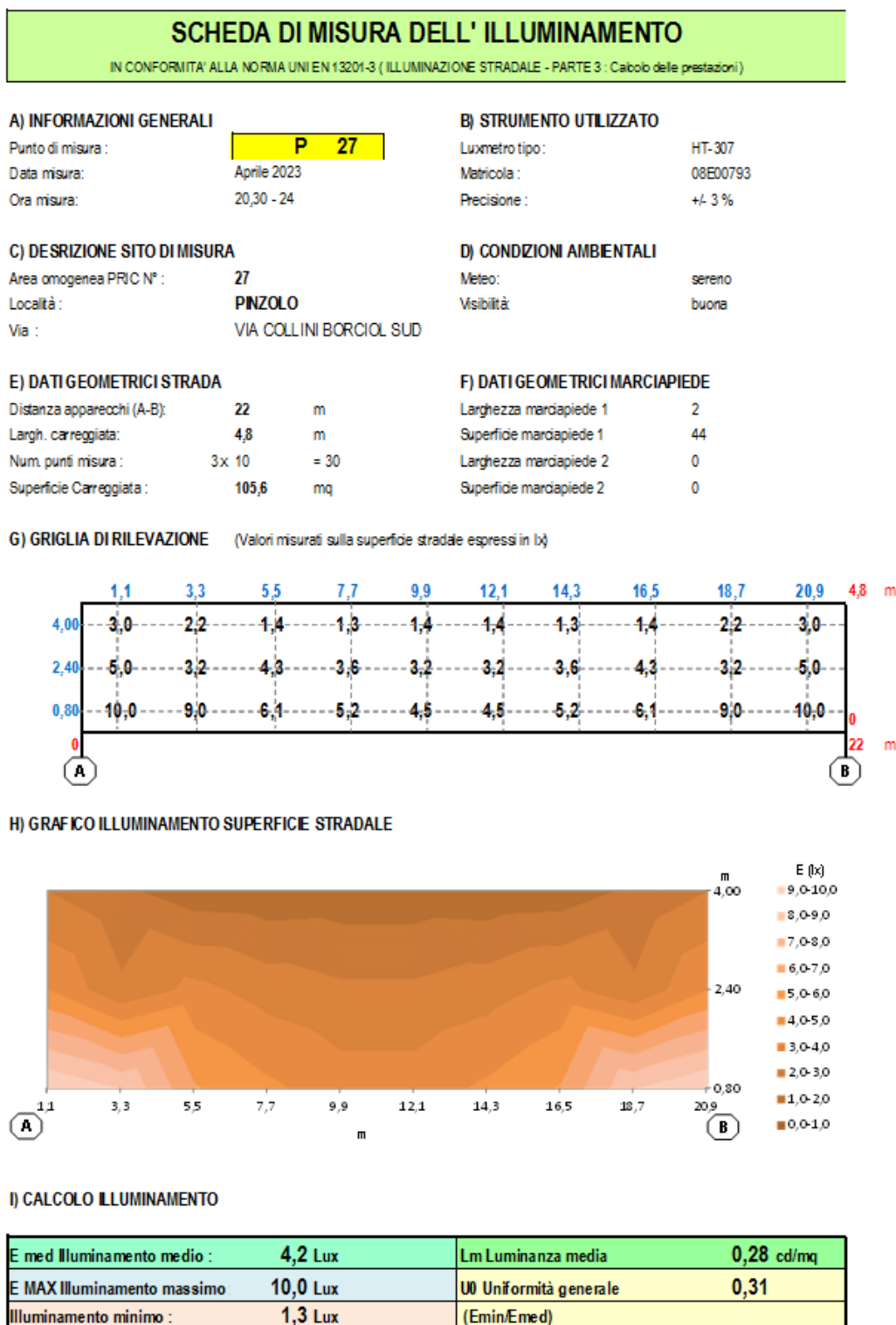
4.2 Punti di misura (P.M.)

I punti di misura (P.M.) dell'illuminamento sono stati valutati uno per ogni area omogenea (A.O.).

Il punto di misura è da ritenersi una zona media in grado di rappresentare in modo verosimile l'intera area omogenea.

Per ogni punto di misura è stata redatta una scheda report dove sono riportati i dati numerici e la simulazione grafica dell'illuminamento rilevato.

Sulla scheda vengono infine elaborati e riportati i dati illuminotecnici finali della zona interessata come di seguito riportato :



4.3 Nota chiarificatrice relativa alle misure condotte in zona oggetto di relamping progressivo

Nelle zone oggetto di un intervento progressivo e disomogeneo di relamping (meglio indicate al capitolo 3.4) le misure di illuminamento sono state condotte così come nel seguito :

4.3.1 RELAMPING TIPO 1

La misura di illuminamento è stata eseguita su apparecchi già efficientati dotati di **lampada sostitutiva** avente caratteristiche sotto riportate.

Lampada esistente : Lampada a scarica Vapori di mercurio 4200°K P=125 w – Flusso luminoso (Lampada) 6250 lm
Lampada sostitutiva : **Lampada a LED 4000° K POTENZA 36 W – Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm**

4.3.2 RELAMPING TIPO 2

La misura di illuminamento è stata eseguita su apparecchi con **lampada originale** avente le caratteristiche sotto riportate.

Lampada esistente : **Lampada a scarica Vapori di mercurio 4200°K P=250 w – Flusso luminoso (Lampada) 13750 lm**
Lampada sostitutiva : Lampada a LED 4000° K POTENZA 36 W – Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm

4.3.3 RELAMPING TIPO 3

La misura di illuminamento è stata eseguita su apparecchi con **lampada originale** avente le caratteristiche sotto riportate.

Lampada esistente : Lampada a scarica a Joduri metallici 3000°K P = 100 w – Flusso luminoso (Lampada) 9700 lm
Lampada sostitutiva : Lampada a LED 4000° K POTENZA 36 W – Flusso luminoso (Lampada) 5000 lm

5 ANALISI ILLUMINOTECNICA L.P. 16/07

5.1 Definizione aree omogenee (A.O.)

Le aree omogenee (A.O.) sono individuate sulle tavole 2.8 2.9 -2.10 denominate Planimetria statistica aree omogenee.

La valutazione tecnica di omogeneità è stata valutata tenendo in considerazione principalmente i seguenti parametri :

Tipologia di apparecchio illuminante

Tipologia di sorgente luminosa

Potenza della sorgente luminosa

Omogeneità delle caratteristiche stradali e del compito visivo

Parametri geometrici quali interdistanza – altezza dei punti luminosi

E' evidente che data la disuniformità dell'illuminazione esistente non tutte le situazioni potranno essere perfettamente ricondotte al modello di calcolo.

Le analisi condotte sulle aree omogenee individuate, vogliono avvicinarsi quanto più possibile al valore medio dell'area.

5.2 Classificazione stradale

La classificazione stradale secondo quanto stabilito dal codice della strada è stata valutata in collaborazione con l'ufficio tecnico comunale sulla base non solo dello stato attuale della rete stradale, ma anche in considerazione di possibili futuri sviluppi.

La classificazione del tipo di strada sarà condotta in ottemperanza al D.Lgs.30 Aprile 1992 e succ. modifiche (Nuovo codice della strada) e al D.M. 6792 del 5/11/2001 (norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade).

Il D.Lgs.30 Aprile 1992 e succ. modifiche classifica le strade così come nel seguito :

A - AUTOSTRADA: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da siti segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

B - STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

C - STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - STRADA URBANA DI SCORRIMENTO: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - STRADA URBANA DI QUARTIERE: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - STRADA LOCALE: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade.

5.1 Classificazione categorie illuminotecniche di riferimento

Il P.R.I.C. ha lo scopo di assegnare ad ogni area omogenea la categoria illuminotecnica di riferimento indispensabile per :

- **La verifica della corrispondenza e dell'adeguatezza dell'illuminazione esterna esistente** (allegati A-B);
- **Uniformare il dato di riferimento per la futura progettazione di impianti di illuminazione esterna ;**

Si rammenta infatti che la progettazione di un impianto di illuminazione esterna prevede la determinazione da parte del professionista incaricato della **categoria illuminotecnica di progetto**, determinata così come stabilito dalla norma UNI 11248.

Tale dato sarà determinato dalla **categoria illuminotecnica di riferimento** (stabilita dal P.R.I.C.) seguita dall'analisi dei parametri di influenza, delle eventuali complessità del campo visivo e da un'adeguata analisi dei rischi.

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 – 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 – 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
F ^{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

5.2 Requisiti illuminotecnici categorie di riferimento

Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: M					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Lm in cd/m ² (valore minimo mantenuto)	u_0 (valore minimo)	u_i (valore minimo)	f_{T1} in % (valore massimo)	R_{E1} (valore minimo)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: P		
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lux (valore medio mantenuto)	E_{min} lux (valore minimo)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	-	-

Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotonde e svincoli, zona di conflitto in strade commerciali.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C		
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lux (valore minimo mantenuto)	U_0 (valore minimo)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Requisiti aggiuntivi categoria EV: passaggi pedonali, individuazione di ostacoli.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Categoria	Illuminamento verticale
	E_v in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

Requisiti aggiuntivi categoria SC: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: SC	
Categoria	Illuminamento verticale
	E_{sc} in lux (valore minimo mantenuto)
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

CLASSI	TABELLA DI RIFERIMENTO								
CLASSE DI RIFERIMENTO TRAFFICO MOTORIZZATO (LUMINANZA - cd/m^2)		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6		
ILLUMINAMENTI ORIZZONTALI	C 0	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5			
ILLUMINAMENTI ORIZZONTALI Pedoni e ciclisti				P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6
ILLUMINAMENTI SEMICILINDRICI	SC 1	SC 2	SC 3	SC 4	SC 5	SC 6	SC 7	SC 8	SC 9
ILLUMINAMENTI VERTICALI	EV 1	EV 2	EV 3	EV 4	EV 5	EV 6			

5.3 Valori di riferimento e indici qualitativi

- CATEGORIE M :** Basate sul calcolo della luminanza della superficie della strada (cd/m^2)

Si applicano tali categorie nelle strade con velocità di marcia medio alte ($>30 \text{ km/h}$) ad eccezione delle zone di conflitto quali rotatori, incroci, svincoli...

VALORI DI CALCOLO PREVISTI PER LE CATEGORIE M		
VALORI		DESCRIZIONE :
L	Cd/mq	LUMINANZA MEDIA Valore medio della luminanza del manto stradale (minima mantenuta)
U ₀		UNIFORMITA' Rapporto tra luminanza minima e luminanza media
U _l		Valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata
FTI		INCREMENTO DI SOGLIA O ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE Misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di illuminazione
REI		ILLUMINAZIONE DI CONTIGUITA' : Rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

5.3.1 Illuminazione a traffico pedonale

- CATEGORIE CE ed S :** Basate sul calcolo dell'illuminamento (lx) delle superfici in prossimità della strada.

Si applicano tali categorie nelle strade urbane ($<30 \text{ km/h}$), le strade pedonali, le aree di parcheggio, le strade all'interno di complessi scolastici, le corsie di emergenza, le piste ciclabili, i marciapiedi e le zone di conflitto.

VALORI DI CALCOLO PREVISTI PER LE CATEGORIE P e C		
VALORI		DESCRIZIONE :
E	lx	ILLUMINAMENTO MEDIO minimo mantenuto
U ₀		UNIFORMITA' Rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio
E _{min}		ILLUMINAMENTO minimo

5.3.2 Valori di riferimento PRIC PINZOLO

Di seguito si riporta la tabella contenente i valori di riferimento e gli indici qualitativi ai sensi della norma UNI EN 13201 – 2015. E' evidente che i parametri dovranno essere adeguati ed aggiornati in funzione delle variazioni normative.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA		VALORI DI RIFERIMENTO				INDICI QUALITATIVI			
SUPERFICIE OGGETTO DI STUDIO	CATEGORIA DI RIFERIMENTO	LUMINANZA MEDIA <i>L_m</i> (minima mantenuta)	ILLUMINAMENTO MEDIO <i>E_m</i> (minimo mantenuto)	ILLUMINAMENTO MINIMO <i>E_{min}</i> (minimo mantenuto)	ILLUMINAMENTO VERTICALE <i>E_{sc}</i> (minimo mantenuto)	UNIFORMITA' GENERALE <i>U₀</i>	UNIFORMITA' LONGITUDINALE <i>U₁</i>	INCREMENTO DI SOGLIA <i>F_{ti}</i>	RAPPORTO DI ESTREMITA' <i>Rei</i>
		[cd / mq]	[Lux]	[Lux]	[Lux]			%	
CARREGGIATA	M3	1	15			0,4	0,6	15	0,3
MARCIAPIEDE / ZONE PEDONALI / PARCHEGGI	P1		15	3					
ZONA DI CONFLITTO - ROTATORIE - SVINCOLI	C3		15			0,4			
R.A. PASSAGGI PEDONALI - INDIVIDUAZIONE OSTACOLI	EV4				7,5				
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC4				3				
CARREGGIATA	M4	0,75	11,25			0,4	0,6	15	0,3
MARCIAPIEDE / ZONE PEDONALI / PARCHEGGI	P2		10	2					
ZONA DI CONFLITTO - ROTATORIE - SVINCOLI	C4		10			0,4			
R.A. PASSAGGI PEDONALI - INDIVIDUAZIONE OSTACOLI	EV5				5				
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC5				2				
CARREGGIATA	M5	0,5	7,5			0,35	0,4	15	0,3
MARCIAPIEDE / ZONE PEDONALI / PARCHEGGI	P3		7,5	1,5					
ZONA DI CONFLITTO - ROTATORIE - SVINCOLI	C5		7,5			0,4			
R.A. PASSAGGI PEDONALI - INDIVIDUAZIONE OSTACOLI	EV6				0,5				
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC6				1,5				
CARREGGIATA	M6	0,3	4,5			0,35	0,4	20	0,3
MARCIAPIEDE / ZONE PEDONALI / PARCHEGGI	P4		5	1					
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC7				1				
PISTA CICLABILE	P3		7,5	1,5					
ZONA DI CONFLITTO - ROTATORIE - SVINCOLI	C5		7,5			0,4			
R.A. PASSAGGI PEDONALI - INDIVIDUAZIONE OSTACOLI	EV6				0,5				
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC6				1,5				
AREA PEDONALE	P5		3	0,6					
R.A. ILLUMINAMENTO VERTICALE RICONOSCIMENTO SAGOME	SC8				0,75				

5.4 Parametri di influenza per al determinazione delle categorie di progetto

Successivamente in fase di progettazione degli interventi, il tecnico incaricato avrà il compito di stabilire la categoria illuminotecnica di progetto che, partendo dalla categoria di riferimento, attraverso analisi più approfondite da parte del professionista, andrà a definire i parametri di calcolo di progetto.

La norma UNI 11248 prevede la possibilità di declassare o incrementare la classificazione illuminotecnica della strada di riferimento in funzione di alcuni parametri di seguito riportati.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

5.5 Calcoli modello A L.P.16-07

Per ogni area omogenea definita dal P.R.I.C. sarà predisposta la tabella di calcolo di cui all'allegato A della L.P.16-07.

I modelli A hanno lo scopo di calcolare i parametri η (coefficiente di efficienza energetica) e **KILL** (Indice illuminamento disperso) dell'area omogenea di riferimento.

5.5.1 Valori di riferimento

Definita la categoria illuminotecnica di riferimento, in base al tipo di strada (così come dettagliato al punto 4.2), si possono definire i valori di calcolo previsti dalle categorie illuminotecniche di riferimento.

I valori di calcolo relativi alle diverse categorie illuminotecniche, sono riportati nelle tabelle

5.5.2 Valori di progetto

Non trattandosi di un elaborato progettuale, il P.R.I.C. non ha lo scopo di analizzare i parametri di influenza, le complessità del compito visivo o l'analisi dei rischi per definire una vera e propria categoria di progetto.

I valori proposti nella sezione "parametri di progetto" delle tabelle A e B saranno corrispondenti ai parametri di riferimento.

5.5.3 Valori di verifica

La verifica della situazione reale ha lo scopo di accertare che non vi sia uno scostamento superiore al 15 % dei valori di calcolo, rispetto a quanto previsto dalla categoria illuminotecnica di progetto.

E' possibile analizzare e verificare le aree illuminotecniche omogenee sia mediante l'utilizzo di software illuminotecnici, che attraverso una campagna di misure illuminotecniche. (misure di illuminamento)

La scelta individuata dal tecnico incaricato alla redazione del presente P.R.I.C., è stata quella di eseguire le misurazioni strumentali dell'illuminamento per ogni area omogenea.

Le misure, a differenza dei calcoli sono vantaggiose perchè tengono in considerazione l'effettivo stato degli impianti e della situazione ambientale.

In particolare saranno considerati nella misura dell'illuminamento medio i seguenti aspetti :

- usura corpi illuminanti ;
- pulizia dei corpi illuminanti ;
- deterioramento dei riflettori, degli schermi, dei vetri o policarbonati ;
- reale orientamento del corpo illuminante;
- caratteristiche del manto stradale ;
- riflessioni dell'ambiente circostante ;
- Emissione di flusso luminoso delle lampade proporzionale alla tensione di alimentazione e quindi allo stato di efficienza dell'impianto elettrico esistente ;

Tuttavia la verifica eseguita attraverso il sistema delle misure non permette la definizione degli indici qualitativi previsti dai modelli A-B. (UI TI SR).

Tali indici potranno essere definiti solo mediante calcolo illuminotecnico in caso di progettazione di nuovo impianto.

Nella stesura del presente P.R.I.C. si è scelto di ricorrere alle verifiche illuminotecniche necessarie per la definizione degli indici qualitativi (UI TI SR) nei casi in cui i parametri η e **KILL** della zona omogenea oggetto di analisi siano verificati.

L'indice qualitativo di uniformità globale U_0 è stato ricavato dalle misure di illuminamento, considerando il valore di minimo, medio e massimo misurati.

VALORI DI LUMINANZA

La misura della luminanza presuppone l'impiego di strumenti molto complessi (luminanzometro) ed è difficoltosa dal punto di vista operativo da realizzarsi sul territorio. Tale motivo giustifica la derivazione del valore di luminanza dalla misura di illuminamento.

I valori di luminanza, saranno ricavati indirettamente dal calcolo dell'illuminamento con la relazione di cui nel seguito :

$$1 \text{ cd} = 15 \text{ lx}$$

Valore estrapolato dalla formula $L = E \times R / \pi$ (valido per asfalti di tipologia C2).

UNIFORMITA' U_0

L'uniformità sarà calcolata sia per le luminanze che per gli illuminamenti con il rapporto tra valore minimo e valore medio.

UNIFORMITA' DI ILLUMINAMENTO	UNIFORMITA' DI LUMINANZA
$U_0 = \frac{E_{min}}{E_{med}}$	$U_0 = \frac{L_{min}}{L_{med}}$

5.5.4 Superficie efficace considerata

La superficie stradale efficace delle aree omogenee, per la quale si sono redatti i modelli A, rappresenta un tratto campione, idoneo a rappresentare lo stato dell'intera area omogenea.

Le superfici sono state calcolate dalle misure geometriche effettivamente misurate durante la campagna di rilievo dei parametri illuminotecnici.

5.5.5 Apparecchi di illuminazione

La valutazione energetica proposta dai modelli A-B, tiene in considerazione della potenza esclusivamente relativa al corpo illuminante installato nel punto di misura dell'area omogenea.

6 DOCUMENTO DI SINTESI FASE DI RILIEVO

Tutti i dati raccolti e risultanti dalle analisi sono riepilogati nel documento tabellare denominato "Documento di Sintesi"

Il documento di sintesi per questione grafica è suddiviso su due tavole :

Tav. 5.1 Pinzolo

Tav. 5.2 Mavignola e Madonna di Campiglio

Esso accorpa per ciascuna area omogenea oggetto di studio, i seguenti dati :

6.1 Tipologia di apparecchi di illuminazione e geometria tipologica

AREE OMOGENEE - A.O.		TIPOLOGICI			GEOMETRIA					
A.O. N°	DESCRIZIONE ZONA	TIPO	SORGENTE LUMINOSA	CLASSE L.P.16/07	N° PUNTI LUCE	DISTANZA INTERMEDIA	Larghezza strada	Altezza media	Sviluppo lineare	AREA EFFICACE
						I	L	H	L	A eff
						[m]	[m]	[m]	[m]	[mq]
P1	ZONA SPORTIVA PINETA	M1	JODURI METALLICI	C	10	22,00	4,40	4,00	240,00	1056,00
P2	VIA DEI PINI	D2	LED	A	8	25,00	5,30	5,00	214,00	1134,20
P3	VIA DEI PINI - VIA ALLO STADIO - VIA PINETA	N3	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	15	32,00	4,50	5,00	425,00	1912,50
P4	VIA ALLO STADIO	B1-B2	LED	A	18	22,00	6,00	6,30	274,00	1644,00
P5	VIA MILIANI	R1-R2	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	12	30,00	6,00	8,00	322,00	1932,00
	VIA GENOVA	R1	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	13	30,00	6,00	8,00	294,00	1764,00
	VIA GENOVA-VIOLO GIAN DE PAOLI	R6	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	B	7	30,00	6,00	5,00	234,00	1404,00
	VIA GENOVA	A28	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	2	30,00	6,00	5,00	45,00	270,00
	VIA BATTAGLION CAVENTO - VIA A. DIAZ - VICOLO GIAN DE PAOLI	R1	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	16	30,00	6,00	8,00	492,00	2952,00
	VIA SORANO	R1	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	12	30,00	6,00	8,00	318,00	1908,00
	VIA MATTEOTTI	R1	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	5	30,00	6,00	8,00	163,00	978,00
	VIA GENOVA (LAT.)	L2	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	2	30,00	6,00	4,50	56,00	336,00
	P. MERCATO	A22-A28	SCARICA - VAPORI DI MERCURIO	C	6	30,00	6,00	6,30	167,00	1002,00
	P. MERCATO	H1	LED	A	3	30,00	6,00	3,50	60,00	360,00

6.2 Potenza e perdite degli apparecchi di illuminazione

AREE OMOGENEE - A.O.		ANALISI POTENZA E PERDITE						
A.O. N°	DESCRIZIONE ZONA	POTENZA UNITARIA LAMPADA	PERDITE UNITARIE Cablaggio	POTENZA UNITARIA PUNTI LUMINOSI	POTENZA TOTALE PUNTI LUCE	POTENZA TOTALE ZONA OMOGENEA	PERDITE % INDICATIVE IMPIANTO ELETTRICO	POTENZA TOTALE
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
P1	ZONA SPORTIVA PINETA	100,00	10,00	110,00	1100,00	1100,00	6,00%	1166,00
P2	VIA DEI PINI	30,00	3,00	33,00	264,00	264,00	6,00%	279,84
P3	VIA DEI PINI - VIA ALLO STADIO - VIA PINETA	125,00	12,50	137,50	2062,50	2062,50	6,00%	2186,25
P4	VIA ALLO STADIO	30,00	3,00	33,00	594,00	594,00	6,00%	629,64
P5	VIA MILIANI	125,00	12,50	137,50	1650,00	1650,00	6,00%	1749,00
	VIA GENOVA	125,00	12,50	137,50	1787,50	1787,50	6,00%	1894,75
	VIA GENOVA-VIOLO GIAN DE PAOLI	125,00	12,50	137,50	962,50	962,50	6,00%	1020,25
	VIA GENOVA	125,00	12,50	137,50	275,00	275,00	6,00%	291,50
	VIA BATTAGLION CAVENTO - VIA A. DIAZ - VICOLO GIAN DE PAOLI	125,00	12,50	137,50	2200,00	2200,00	6,00%	2332,00
	VIA SORANO	125,00	12,50	137,50	1650,00	1650,00	6,00%	1749,00
	VIA MATTEOTTI	125,00	12,50	137,50	687,50	687,50	6,00%	728,75
	VIA GENOVA (LAT.)	125,00	12,50	137,50	275,00	275,00	6,00%	291,50
	P. MERCATO	125,00	12,50	137,50	825,00	825,00	6,00%	874,50
	P. MERCATO	21,00	2,10	23,10	69,30	69,30	6,00%	73,46

6.3 Analisi illuminotecnica – illuminamento e Luminanza

AREE OMOGENEE - A.O.		ANALISI ILLUMINOTECNICA						
A.O. N°	DESCRIZIONE ZONA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA RIFERIMENTO	ILLUMINAMENTO MEDIO E_m			LUMINANZA MEDIA L_m		CONTROLLO VALORI
			PREVISTO	MISURATO	Rapporto	PREVISTO	MISURATO	ILLUMINAMENTO / LUMINANZA
			[Lx]	[Lx]	[%]	[Cd/mq]	[Cd/mq]	
P1	ZONA SPORTIVA PINETA	M5	7,50	1,50	-80%	0,50	0,10	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
P2	VIA DEI PINI	M5	7,50	17,60	135%	0,50	1,17	AREE FORTEMENTE SOVRALLUMINATE $E > +100\%$
P3	VIA DEI PINI - VIA ALLO STADIO - VIA PINETA	M4	11,25	1,40	-88%	0,75	0,09	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
P4	VIA ALLO STADIO	M4	11,25	7,50	-33%	0,75	0,50	AREE MODERATAMENTE SOTTOILLUMINATE $-25\% > E > -50\%$
P5	VIA MILIANI	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA GENOVA	M3	15,00	3,00	-80%	1,00	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA GENOVA-VIOLO GIAN DE PAOLI	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA GENOVA	M3	15,00	3,00	-80%	1,00	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA BATTAGLION CAVENTO - VIA A. DIAZ - VICOLO GIAN DE PAOLI	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA SORANO	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA MATTEOTTI	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	VIA GENOVA (LAT.)	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	P. MERCATO	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$
	P. MERCATO	M4	11,25	3,00	-73%	0,75	0,20	AREE GRAVEMENTE SOTTOILLUMINATE $E > -50\%$

6.4 Analisi illuminotecnica – Uniformità Globale

AREE OMOGENEE - A.O.		ANALISI ILLUMINOTECNICA			
A.O. N°	DESCRIZIONE ZONA	UNIFORMITA' U ₀			CONTROLLO VALORI
		PREVISTO	MISURATO	Rapporto	UNIFORMITA' GLOBALE U ₀
				[%]	
P1	ZONA SPORTIVA PINETA	0,35	0,03	-91,43%	AREE CON BASSISSIMA UNIFORMITA' E > -50 %
P2	VIA DEI PINI	0,35	0,37	5,71%	AREE CON UNIFORMITA' CONFORME 0 % > E > 15 %
P3	VIA DEI PINI - VIA ALLO STADIO - VIA PINETA	0,40	0,28	-30,00%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
P4	VIA ALLO STADIO	0,40	0,75	87,50%	AREE CON UNIFORMITA' OTTIMA 50 % > E > 100 %
P5	VIA MILIANI	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA GENOVA	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA GENOVA-VIOLO GIAN DE PAOLI	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA GENOVA	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA BATTAGLION CAVENTO - VIA A. DIAZ - VICOLO GIAN DE PAOLI	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA SORANO	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA MATTEOTTI	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	VIA GENOVA (LAT.)	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	P. MERCATO	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %
	P. MERCATO	0,40	0,27	-32,50%	AREE CON BASSA UNIFORMITA' -25 % > E > -50 %

6.5 Conformità coefficiente di efficienza energetica normalizzato a 100 Lux (L.P.16-07)

AREE OMOGENEE - A.O.		ANALISI L.P. 16/07				
A.O. N°	DESCRIZIONE ZONA	MODELLO DI CALCOLO	COEFFICIENTE DI EFFICIENZA ENERGETICA (normalizzato a 100Lux)			INDICE DI ILLUMINAMENT O DISPERSO
		A / B	η			K ILL
			[kWh anno / mq]	< 15	CONTROLLO VALORI CONFORMITA'	
P1	ZONA SPORTIVA PINETA	A	64,90	NON VERIFICATA	ZONA CON VALORE NON CONFORME $\eta > 60$	<3
P2	VIA DEI PINI	A	4,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
P3	VIA DEI PINI - VIA ALLO STADIO - VIA PINETA	A	56,10	NON VERIFICATA	ZONA CON VALORE NON CONFORME $45 < \eta < 60$	<3
P4	VIA ALLO STADIO	A	5,80	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
P5	VIA MILIANI	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA GENOVA	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA GENOVA-VIOLO GIAN DE PAOLI	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA GENOVA	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA BATTAGLION CAVENTO - VIA A. DIAZ - VICOLO GIAN DE PAOLI	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA SORANO	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA MATTEOTTI	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	VIA GENOVA (LAT.)	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	P. MERCATO	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3
	P. MERCATO	A	14,00	VERIFICATA	ZONA CON VALORE CONFORME $\eta < 15$	<3

7 CONCLUSIONI

La finalità del II P.R.I.C. è la seguente :

- a) fornire all'Amministrazione uno strumento di pianificazione e programmazione ambientale ed energetica, in cui evidenziare gli interventi pubblici e privati per risanare il territorio, rendendo disponibile a Comune e Provincia uno strumento in grado di identificare le priorità degli interventi;
- b) rispettare le norme per il conseguimento della sicurezza del traffico e dei cittadini, non solo dal punto di vista illuminotecnico ma anche elettrico e meccanico;
- c) conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- d) contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- e) ottimizzare i costi di servizio e di manutenzione in relazione alle tipologie degli impianti;
- f) migliorare la qualità della vita sociale, la fruibilità degli spazi urbani adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

21-04-2023

Il tecnico :

ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI
DI TRENTO
Perito industriale
SIMONE MAESTRI
Iscrizione Albo 2118

